

● 論 文

유공성 수평격판을 가진 열원이 있는 밀폐공간내의 온도분포 특성

박 찬 수* · 조 대 환** · 전 철 균***
(99년 5월 10일 접수)

Characteristics of Temperature Distribution in a Closed Space with Heat Source and Porous Horizontal Partition

Chan-Su Park* · Dae-Hwan Cho** · Cheol-Kyun Jeon***

Key Words : Velocity Profile(속도분포), Temperature Profile(온도분포), Supply Air
Downward Angle(급기 하향각), Horizontal Partition(수평격판)

Abstract

Ventilation of the marine engine room is very important for the health of the workers as well as the normal operation of machines. To find proper ventilation conditions of this engine room, numerical simulation with standard $k-\epsilon$ model was carried out. In the present study, the marine engine room is separated to two floors with porous horizontal partition and considered as a closed space with a heat source and forced ventilation ducts. The porosity of horizontal partition is found to be important. For the engine room with 2 supply ports & 2 exhaust ports, the increasing of the porosity of horizontal partition is effective to reduce the recirculation flow zone in the second floor. When the engine room is ventilated with three supply air ports & one exhaust port, the increasing of the porosity of horizontal partition is effective to reduce the recirculating flow zone in the exhaust air area, but there is a possibility of local extreme heating at the lower side of engine near bottom.

1. 서 론

생활 수준이 날로 향상되면서 야외에서만 거행 하던 행사들을 건물의 실내에서 할 수 있는 대공

간 시설에 관한 욕구가 증가하는 경향을 보이고 있다.

이러한 욕구를 충족시키기 위해 실내 체육관, 공장, 강당, 호텔의 로비 및 아트리움과 같은 밀폐

* 목포해양대학교 기관공학부

** 정희원, 목포해양대학교 기관공학부

*** 목포대학교 공과대학 기계공학과

형 대공간에 많은 관심이 모아지고 있고 이 같은 공간에서 실내 환경적 요소들을 고려한 실내환기 문제에 대하여 많은 연구들이 이루어지고 있는 추세이다.

그러나 해상에 떠서 움직이는 밀폐형 대공간의 하나인 선박내의 실내 환기에 대해서는 육상과 떨어져있고 대부분 사람들이 항상 접하는 장소가 아니어서 많은 관심을 가지지 않는 경향이 있다. 하지만 선박은 수직계의 밀폐형 공간으로 이루어져 있고 각 밀폐형 공간마다 고유의 역할을 가지고 있으며 대표적인 밀폐형 공간을 말하자면 거주시설이 있는 공간, 화물을 탑재하는 공간 및 기기들이 설치된 기관실등이 있다. 해상에서도 사회전반적인 생활 수준향상으로 인해 근로자들이 근무하는 거주구역에 대한 더 나은 근무여건 개선을 요구하는 추세이며 특히 육상과 오랜기간 동안 떨어져 생활해야하는 특수요건, 즉 근무지와 휴식처가 동일한 생활여건 때문에 해상 근무자의 복지적인 차원에서 근무여건 개선에 노력해야 하는 실정이다. 밀폐 공간에 관련된 연구들을 살펴보면 다음과 같다.

Law 와 Masliyah¹⁾는 밀폐된 공간 내에 기체 연료를 제트형태로 분사시켜 이 분사된 제트가 벽면에 충돌할 때 정상상태하에서 유동의 형태 및 질량분율을 실험과 이론을 통해 규명하였다.

Suzuki²⁾는 실내에서 공기중에 부유해 있는 오염물질 입자를 신속하기 배출시키기 위하여 환기할 때 오염물질 입자의 궤적을 추적하여 오염물질 입자의 거동을 이론적으로 연구하였다.

Murakami³⁾등은 이러한 $k - \epsilon$ 난류모델을 써서 단순한 정육면체의 모델로 입출구 위치를 변경시키면서 기류유동을 계산하였으며 실험 결과와 비교하였다.

Zimmeramn 과 Acharya⁴⁾는 상하벽과 수직격판이 열전도성을 가지는 정사각형 밀폐공간에 대한 연구를 수치해석으로 수행하여 실험적으로 얻어진 기존의 연구결과와 비교하였다.

Shaw⁵⁾등은 상하 단열벽에 수직으로 부착된 격판의 길이와 위치변화가 밀폐공간내의 유동과 열

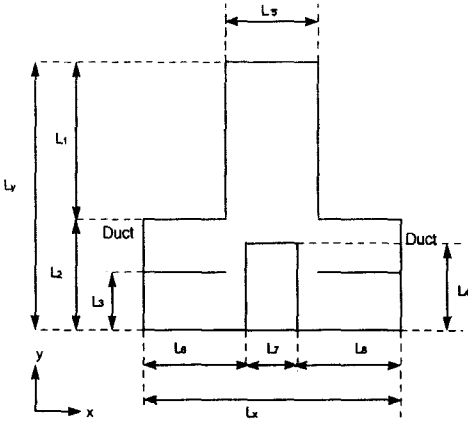
전달에 미치는 영향을 수치해석으로 연구하였다.

정근호⁶⁾는 지하철내 지하공간의 복잡한 형태를 설계치수를 사용하여 2차원적으로 모델링하고 전철이 있을 때와 없을 때의 두 가지 모델로 표준 $k - \epsilon$ 난류모델을 사용하여 기류 유동 해석을 하고 물질의 농도 분포 및 온도 분포를 구하여 효율적인 오염 물질 배출과 발생열의 제거를 위한 공조 및 환기시스템 설계에 기초 자료를 제공하였다.

밀폐공간에 대한 기존 연구들은 사람의 거주 또는 작업 공간이란 측면에서 육상의 건물내 공간⁷⁾에 치우쳐 있고 선박내 공간을 대상으로 한 연구는 드문편이다. 선박 기관실은 특성상 수평격판으로 기관실을 1층과 2층을 분리하는데 이 수평격판의 유공성이 기관실내 기류유동이나 온도분포에 영향을 미치리라 생각되나 이에 관한 연구등도 찾아보기 어렵다. 따라서 본 연구는 선박내의 기관실을 유공성 수평격판에 의해 1층과 2층으로 분리되어 있고, 엔진등 발열체가 설치되어 있으며 강제급배기를 통해 환기가 이루어지는 밀폐형 공간으로 보아, 수평격판 유공성에 따른 기류유동 및 기관실내 온도 분포를 구하고 효율적인 기관실 환기의 조건을 검토함으로써 적절한 공조 및 환기 시스템을 구현하는데 필요한 기초 자료를 얻고자 한다.

2. 이론해석

선박 종류에 따라 선박내 기관실은 크게 중앙 기관실형과 선미 기관실형으로 구분할 수가 있다. 본 연구는 Fig.1 (a)와 같이 되어 있는 중앙 기관실형 공간을 모델로 한다. 기관실내에는 1층과 2층을 분리하는 수평격판이 있으며 이 격판은 유공성이 있는 재료로 설치되어 있고, 중앙에는 주엔진이 발열체로 자리하고 있다. 기관실내 덕트는 기관실 1층과 2층의 양쪽벽(좌우측)에 급배기를 위해 설치되어 있으며 이로부터 환기에 필요한 공기가 공급되거나 배기되는 것으로 하였다.



Symbol	Lx	Ly	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	Duct
Length (m)	14.5	12.8	7.3	5.5	3.0	4.5	4.7	5.9	2.7	5.9	1×0.5

Fig. 1 (a) Schematic diagram of engine room

필요한 공기는 덕트 출구에서 일정한 속도로 공급되며 공급수 및 위치, 공급각도가 조절 가능하다. 기관실 중앙에 위치한 주 엔진은 부하에 따라 일정한 열유속을 발생시킨다고 본다. 또한 기관실 온도는 외기 온도에 영향을 받는 것으로 하였다.

기본 방정식에서 유도된 지배 방정식은 다음과 같은 일반적인 식으로 나타낼 수 있다.

$$\frac{\partial}{\partial x} (\rho \bar{u} \Phi) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \bar{v} \Phi) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\Gamma \frac{\partial \Phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\Gamma \frac{\partial \Phi}{\partial y} \right) + S_\Phi \quad (1)$$

식(1)의 일반변수 Φ , 확산계수 Γ , 생성항 S_Φ 를 정리하면 표1 같다.

여기서

$$G = \mu_t \left[2 \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right)^2 \right]$$

해석에 필요한 초기 조건 및 경계 조건은 다음과 같다. 벽면온도와 대기온도는 봄계절의 온도를 택하여 대기온도는 25 °C로 해수온도는 15 °C로 주었고 공간내에 있는 엔진 및 보조 기기들의 발열량은 합산하여 기관실 중앙에 위치한 주 엔진의

단위면적당 발열량으로 주었다. 급배기구를 제외한 모든 벽에서의 유속은 0 이고 기관실 상부측벽은 단열 조건이다. 수평격판(4.9m×0.003m)은 2등분하여 열원측에 근접한 1/2부분만 격판의 유공성이 0% ~ 30%로 변화하는 것으로 하였다.

Table 1 Summary of governing equations

Equation	Φ	Γ	S_Φ
Continuity	1	0	0
x-momentum	\bar{u}	μ_{eff}	$\frac{\partial}{\partial x} \left[\mu_{eff} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu_{eff} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right] - \frac{\partial \bar{p}}{\partial x}$
y-momentum	\bar{v}	μ_{eff}	$\frac{\partial}{\partial x} \left[\mu_{eff} \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu_{eff} \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \right] - \frac{\partial \bar{p}}{\partial y}$
Turbulent kinetic energy	k	$\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}$	$G - C_D \rho \epsilon$
Dissipation rate	ϵ	$\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k}$	$\frac{\epsilon}{k} (C_1 G - C_2 \rho \epsilon)$
Energy	T	$\frac{\lambda}{C_p} + \frac{\mu_t}{\sigma_T}$	

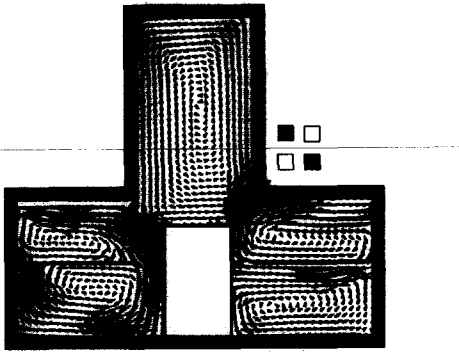
해석적인 방법으로는 해를 구하기 어려우므로 수치 해석적인 방법으로 해석한다. 유체 유동 해석에 많이 사용하는 상용 프로그램인 Phoenics ver.2.2.1를 이용하여 해를 구했으며 적용한 난류 모델은 k-ε 난류모델이고 사용한 스킴은 Up Wind Hybrid Scheme이다. 입구의 k, ε 조건은 입구속도의 5%로 주었고, 수평격판의 유공성은 0%, 15%, & 30%로 지정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 수평격판의 유공성(porosity)이 0% 이고 급기각 30° 일 때 실내 환기 특성

3.1.1. 급기구 2개소 배기구 2개소로 환기 하는 경우

Fig. 1(b)는 수평격판의 유공성(porosity)이 0% 이고, 급기구로부터 공급속도 14.64 m/s, 공급각도 30도, 온도 25 °C의 대기가 강제 급기되는 상황에서 밀폐공간내 유동상태를 속도벡터선도로 나타낸 것이다. 급기구는 좌측 2층과 우측 1층에 있고 배기구는 좌측 1층과 우측 2층에 있다.



Inlet velocity=14.64 m/s, Inlet angle=30°
 ■: Inlet □: Outlet

Fig. 1 (b) Velocity field of the domain

1층 우측 영역은 급기류가 열원벽면을 따라 하강하는 재순환 유동 형태를 이루고 2층 좌측 급기구측은 1층 우측 급기구측 보다 강한 재순환 유동이 일어남을 알 수 있다. 1층 좌측 배기구 영역에서는 상부측에서 재순환 유동이 일어나는 반면에 2층 우측 배기구측 영역에서는 하부측에 재순환 유동이 일어나고 있다. 밀폐공간상부 영역에서는 우측에서 좌측으로 회전하는 별도의 재순환 유동 일어남을 알 수 있다.

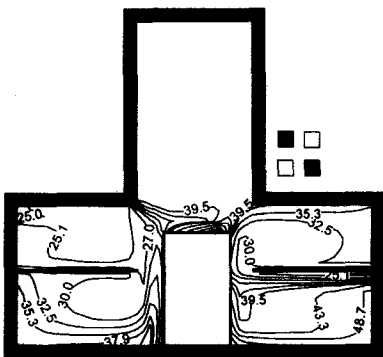


Fig. 2 Temperature field of the domain
 (Inlet velocity=14.64 m/s, Inlet angle=30° ,
 ■: Inlet □: Outlet)

Fig. 2는 Fig. 1과 같은 조건하에서 밀폐공간 내

온도분포를 나타내고 있다. 비교적 강기류가 재순환 유동과 함께 형성된 2층 좌측 및 우측 공간에서는 25 ~ 35 ℃정도의 온도분포가 나타나며 등온선 간격이 넓고 비교적 온도변화가 작음을 알 수 있다. 반면 우측 1층 공간은 25 ℃(급기온도가 25 ℃이므로)에서 49℃까지의 변화가 심한 온도분포 및 고온상태를 나타내는데 이는 열원벽면을 따라 하강하는 재순환 유동 형태로 인해 벽면의 발생 열량을 이 공간으로 유입되면서 이 공간의 공기를 가열하지만 급기구에서 공급된 신기의 일부는 바로 2층 배기구 쪽으로 유동하여 우1층 공간의 유입 신기량이 적어따른 냉각 효과 부족에서 고온 상태가 기인하는 것으로 생각된다. 좌측 1층 공간은 강한 기류의 재순환 유동이 일어남에도 27 ~ 38 ℃의 온도차를 나타내고 있는데 이는 좌측 급기가 좌측 2층에서부터 열원의 벽을 따라 좌측 1층으로 침투됨으로서 열원으로부터의 열발생량이 이 공간으로 집중되어서 가열에 따른 온도 증가가 나타나지만 좌2층에서 공급되는 신기가 대부분 이 공간으로 유입되어 냉각효과를 줌으로써 전반적인 온도는 우1층 보다 낮게 나타난다. 밀폐공간 상부영역은 39℃의 균일한 온도분포를 보이고 있다.

3.1.2. 급기구 3개소 배기구 1개소로 환기 하는 경우

Fig. 3은 수평격판의 유공성(porosity) 0 %이고, 급기구로부터 공급속도 9.76 m/s, 공급각도 30도, 온도 25 ℃의 대기가 강제 급기되는 상황에서 밀폐공간내 유동상태를 속도벡터선도로 나타낸 것이다. 급기구는 좌우측 2층과 좌측 1층에 있고 배기구는 우측 1층에 있다. 좌우 2층과 우측 1층 및 밀폐공간상부의 영역에서는 비교적 강한 기류의 재순환 유동형태를 나타내고 있으며 좌측 1층의 공간에서는 열원벽면을 따라 하강하는 재순환 유동 형태를 보여주고 있다. 또한 열원 상부에 강한 기류가 형성됨을 알 수 있다.

Fig. 4는 Fig. 3과 같은 조건하에서 밀폐공간내 온도분포선도를 나타내고 있다. 좌우 2층 급기구가 있는 공간영역과 밀폐공간 상부영역의 온도분포는 25~29℃정도의 균일한 분포를 나타내고 반

면에 벽면 발생 열량을 이 공간으로 유입시키는 방향으로 재순환 유동이 형성되며 부분적인 신기 유입으로 냉각효과도 적은 좌측 1층 급기구측 영역에서는 25~60℃의 매우 조밀한 등온선과 큰 온도차 및 변화가 많은 온도분포가 나타나고 있다. 우측 1층 배기구측은 29~38℃의 온도분포를 보이고 있어 강한 기류에도 불구하고 온도 증가가 나타나는데 이는 발생열을 동반한 모든 기류가 이곳에 집중되기 때문인 것으로 여겨진다.

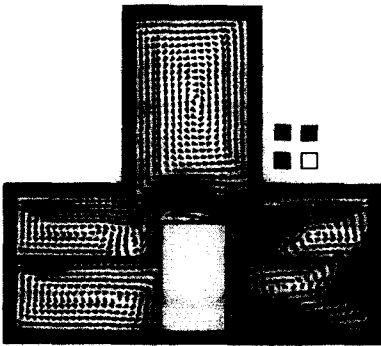


Fig. 3 Velocity field of the domain
(Inlet velocity =9.76 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

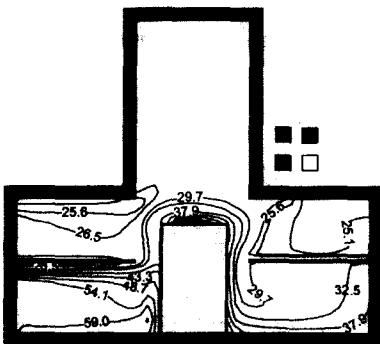


Fig. 4 Temperature field of the domain
(Inlet velocity =9.76 m/s, Inlet angle=30°
■ : Inlet □ : Outlet)

3.2. 수평격판의 유공성(Porosity)이 15% 이고 급기각 30° 일 때 실내 환기 특성

3.2.1. 급기구 2개소 배기구 2개소로 환기 하는 경우

Fig. 5는 수평격판 유공성이 15%이고, 급,배기조건은 Fig. 1과 같다. Fig. 5를 Fig. 1과 비교하여 보면 좌우 1층 영역은 유사한 형태의 재순환 유동을 보이고 있으나 우측 2층에서 재순환 유동의 중심이 외벽측으로 이동 발생하고, 격판을 통해 상승 기류가 유입되고 있으며 재순환 영역이 감소하는 경향을 나타내고 있다. 또한 좌측 1층에서 2층으로 유공성 격판을 통과하는 기류가 형성됨으로써 좌측 2층의 재순환 유동 영역이 감소되며 다소 복잡한 양상으로 나타남을 알 수 있는데 이와 같은 현상은 수평격판 유공성의 영향으로 사료된다. 밀폐공간상부 영역은 우측에서 좌측으로 벽면을 따라 흐르는 유사한 재순환 유동형태를 보이고 있다.

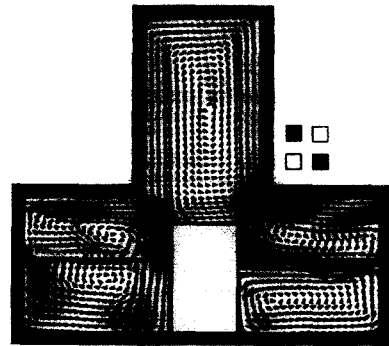


Fig. 5 Velocity field of the domain
(Inlet velocity =14.64 m/s, Inlet angle =30°
■ : Inlet □ : Outlet)

Fig. 6은 Fig. 5와 같은 조건하에서 밀폐공간내 온도분포를 나타내고 있다.

Fig. 6를 Fig. 2와 비교하여 보면 좌측 2층의 온도분포는 25~30℃를 나타내는데 특히 27℃부근 온도대가 Fig. 2에 비해 확장되었음을 알 수 있다. 좌측 1층 영역은 27℃~38℃의 유사한 온도분포를 보이며 27~30℃의 일부 온도대가 2층으로 현저히

상승하고 이 온도대의 영역이 수축되는 반면에 30~32.5℃대의 영역은 확장됨을 알 수 있다. 이는 수평격판 유공성 영향으로 아래층으로부터 온도가 높은 기류가 2층으로 유입되면서 일어나는 현상으로 생각된다. 우측 1층 급기구 영역은 25 ~ 49℃의 유사한 경향의 온도 분포를 보이고 우측 2층 배기구 영역은 30℃의 온도대가 현저히 팽창하고 32.5℃의 온도대가 외벽측으로 이동됨을 알 수 있는데 이는 수평격판 유공성의 영향으로 30℃부근 ds도대의 기류가 격판을 통해 2층으로 공급됨에 따라 나타나는 현상으로 여겨진다.

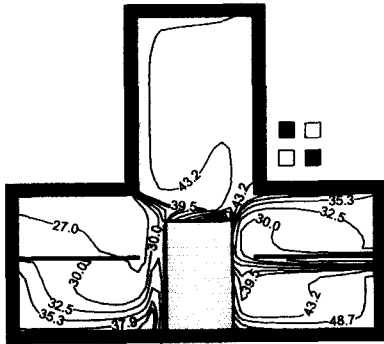


Fig. 6 Temperature field of the domain
(Inlet velocity = 14.64 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

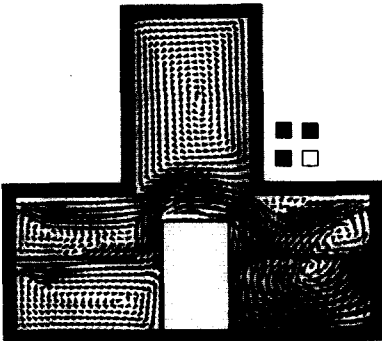


Fig. 7 Velocity field of the domain
(Inlet velocity = 9.76 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

3.2.2. 급기구 3개소 배기구 1개소로 환기 하는 경우
Fig. 7은 수평격판의 유공성이 15%이고, 급배기 조건은 Fig. 3과 같다. Fig. 7을 Fig. 3과 비교하여 보면 좌측 1층 영역은 유사한 형태의 재순환 유동을 보이나 좌2층은 1층으로부터 격판을 통해 상승하는 기류의 영향으로 재순환 유동 영역이 감소하며 유동 중심 또한 외벽측으로 이동하는 경향을 보임을 알 수 있다. 우측 배기구측은 급기된 유동 및 좌측에서 건너온 기류가 수평격판을 통해 하부로 침투하여 강한 유동이 폭넓게 형성되고 재순환 유동은 거의 소멸되었음을 알 수 있다. 또한 격판에 유공성이 Fig. 3의 경우 발열체 우측면을 따라 하강하는 유동이 발열체 하단까지 강하게 형성되는데 반해 유공성이 증가한 Fig. 7의 경우 발열체 벽을 따른 하강 기류는 감소하여 하단모서리 부근에서는 주 유동에서 분리된 작은 재순환 유동이 나타나고 있다.

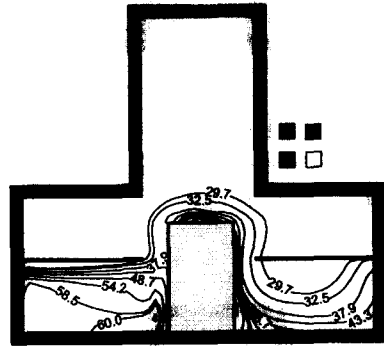


Fig. 8 Temperature field of the domain
(Inlet velocity = 9.76 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

Fig. 8은 Fig. 7과 같은 조건하에서 공간내 온도 분포를 나타내고 있다. Fig. 8을 Fig. 4와 비교하여 보면 좌측 2층과 밀폐공간상부 영역은 25~30℃, 좌측 1층은 25~60℃, 우측 2층 급기구측은 25~30℃의 온도분포를 나타내어 비슷한 온도분포를 보임을 알 수 있다. 우측 1층 배기구측은 25~30℃대의 영역이 확장되고 30~33℃의 온도대는 감소하는 경향을 나타낸다. 또한 Fig. 8에서는 우측1층 발열체 하단 모서리에서 Fig. 6에 비해 현

저히 온도가 높고 구배가 심한 영역(50℃ 이상)이 나타나는데 이는 Fig. 3과 Fig. 7를 비교할 때 격판 유공성이 증가함에 따라 상부로부터 기류가 1층으로 쉽게 유입된 후 배기구쪽으로 유동하여 하부 모서리 부근 유동이 분리됨에 따라 기류에 의한 냉각효과가 발열체 하단까지 미치지 못한 결과로 보인다. 반면 격판에 유공성이 없을 때는 발열체 벽면을 따라 하강하는 기류가 보다 강하여 하단까지 냉각 효과가 미친 것으로 판단된다. 이 같은 급기 공급 방식에서는 격판 유공성 증가가 발열체 하단의 냉각 불량 상태를 유발할 가능성이 있음을 나타낸다.

3.3. 수평격판의 porosity가 30% 이고 급기각 30° 일 때 실내환기 특성

3.3.1. 급기구 2개소 배기구 2개소로 환기 하는 경우

Fig. 9는 수평격판 유공성이 30%이고, 급배기 조건은 Fig.1과 같다. Fig. 9를 Fig. 1 및 Fig. 5와 비교하여 보면 우측 1층 영역은 거의 유사한 재순환 유동형태를 보이고 좌측 1 및 2층 영역은 수평격판의 유공성이 증가할수록 재순환 영역이 감소하는 경향이며 격판을 통과하는 기류의 증기에 따라 복잡한 형태를 나타내고 있다. 우측 배기구측은 수평격판의 유공성이 증가할수록 재순환 유동의 중심이 외벽측으로 이동 발생하고 격판을 통해 유입되는 상승 기류가 증가하는 경향을 보이고 있다.

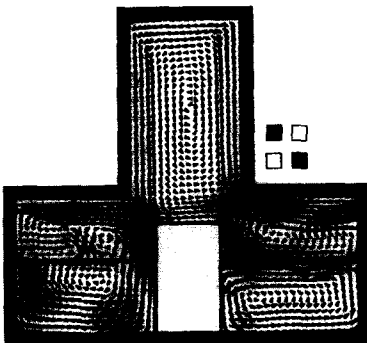


Fig. 9 Velocity field of the domain

(Inlet velocity = 14.64 m/s, Inlet angle = 30°

■ : Inlet □ : Outlet)

Fig. 10은 Fig. 9와 같은 조건하에서 온도분포를 나타내고 있다. Fig. 10을 Fig. 2 및 Fig. 6과 비교하여 보면 우측 급기구측은 25~49℃의 비슷한 온도분포를 보여주고 좌측 급기구측은 25~27℃의 온도대는 수축되고 27~30℃의 온도대는 확장되는데 이는 수평격판 유공성이 증가할수록 1층과 2층으로부터 격판을 통해 상승하는 30℃부근 온도대의 기류가 증가하여 나타나는 현상으로 사료된다. 좌측 1층 배기구측 영역 및 밀폐공간 상부영역은 유공성이 증가해도 서로 유사한 온도분포를 보이고 있다.

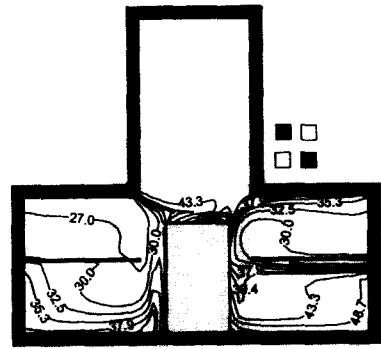


Fig. 10 Temperature field of the domain
(Inlet velocity = 14.64 m/s, Inlet angle = 30°

■ : Inlet □ : Outlet)

3.3.2. 급기구 3개소 배기구 1개소로 환기 하는 경우

Fig. 11은 수평격판 유공성이 30%이고, 급배기 조건은 Fig. 3과 같다. Fig. 11을 Fig. 3 및 Fig. 7과 비교하여 보면 좌측 1층 급기구측은 유사한 형태의 재순환 유동을 보이고 좌측 2층 급기구측은 수평격판 유공성이 증가할수록 2층으로 유입되는 상승기류의 영향으로 재순환 유동 영역이 좁아지는 경향임을 알 수 있다. 우측 2층 급기구측은 수평격판 유공성이 증가할수록 재순환 유동 영역이 감소하는 경향이고 배기구측에서는 수평격판을 통과하는 유동이 강해져서 격판 통과 전후의 유선에 굴곡이 작아지며 열원 우측 하단 모서리에 주 유동에서 분리된 재순환 유동 영역이 확장 발생함을 알 수 있다. 또한 Fig. 3에 비하여 발열체 우측 벽을 따라 하강하는 기류가 현저하게 미약해짐을 알 수 있다.

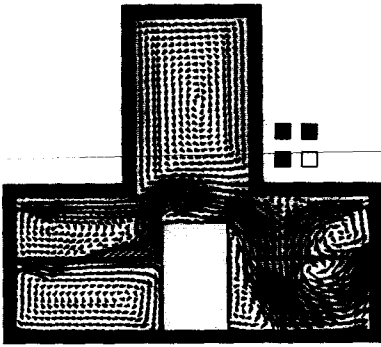


Fig. 11 Velocity field of the domain
(Inlet velocity = 9.76 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

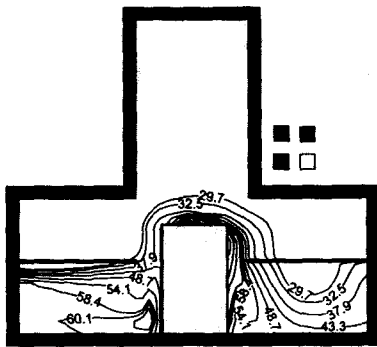


Fig. 12 Temperature field of the domain
(Inlet velocity = 9.76 m/s, Inlet angle = 30°
■ : Inlet □ : Outlet)

Fig. 12는 Fig. 11과 같은 조건하에서 밀폐공간 내 온도분포를 나타내고 있다. Fig. 12를 Fig. 4 및 Fig. 8과 비교하여 보면 우측 2층 공간에서 30°C 이상의 온도대가 유공성이 증가 할 수록 계속 우측 벽을 향해 확장되는 경향임을 알 수 있다. 이 같은 경향은 좌측으로부터 건너온 기류가 배기구를 향해 주로 발열체 우측 벽을 따른 하강 기류를 형성하다가(Fig. 4, 유공성=0) 유공성이 증가함에 따라 점점 격판을 통과하여 배기구에 이르는 경향이 강해져서 유선이 발열체 쪽으로 굴곡되는 경향이 줄어들어 나타나는 현상으로 여겨진다. 이

처럼 유공성 증가가 발열체 우측 벽을 따른 하강 기류를 감소시켜서 유공성이 가장 큰 Fig. 12의 경우는 발열체 우측 벽 부근에 고온대가 폭넓게 형성되어 냉각효과 미비에 따른 국부과열의 가능성이 보인다.

4. 결 론

강제 환기가 이루어지는 선박 기관실을 모델로 한 밀폐된 공간에 대해서 급기구수와 위치, 수평 격판 유공성을 변화 시키는 이론적 해석을 수행하고 공간내 유동 상태와 온도분포를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 급기구가 좌우 1, 2층에 하나씩 2개소인 경우 격판의 유공성이 증가하면 급기구가 2층, 배기구가 1층에 존재하는 영역에서는 1층(배기층)으로부터 격판을 통해 공기가 2층(급기층)으로 공급되어 2층의 재순환 영역이 감소하고 온도는 증가하는 경향을 보인다. 또한 급기구가 1층, 배기구가 2층에 존재하는 영역에서는 격판을 통해 공기가 1층으로부터 공급되어 2층의 재순환 영역을 외벽측으로 이동시키고 동영역의 온도를 감소시킨다.

- 2) 급기구 3개소 배기구 1개소인 경우

유공성 증가에 따라 1층 배기 영역에 발열체 벽면을 따른 하강 기류가 약해지면서 발열체 하단 모서리 부근에 주 유동에서 분리된 재순환 유동이 발생하고 이 영향으로 발열체 부근 온도 및 온도 구배가 증가하여 국부 과열의 우려가 있고, 유공성 증가는 또한 1층 배기 영역을 향하는 기류의 유선 굴곡도를 감소시켜 동 영역의 재순환 유동을 감소시킨다.

참고문헌

- 1) Lawl and Masliyan, "Mass Transfer due to a confined Laminar Impinge Two-Dimensional Jet", Int J. Heat and Mass Transfer, Vol. 27, No. 4, 1985

- 2) Suzuki, H., E. Hasegawa and H. Matsufuji, "Moveemnt of Small practies caused by an Air Flow in a Chamber", TSME International Journal, Series 2, Vol. 2, 1988
- 3) Murakami, S., S. Kato, S. Sayama, "Three-Dimensional Numerical Simulation of Turbulence Air-flow in a Ventilated Room by Means of a Two-Equation Model", ASHRAE Trans, Vol. 33, No. 3, 1987
- 4) Zimmerman, E., and S. Acharya, "Free Convection Heat Transfer in a Partially Divided Enclosers with Conducting End Walls", Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 30, No. 2, 1987
- 5) Shaw, H.J., C. K. Chen and J. W. Cleaver, "Cubic Spline Numerical Solution for Two-Dimensional Natural Convection in a Partially Divided Encloser", Numerical Heat Transfer Vol. 12, pp.439~455, 1987
- 6) 정근호, "지하철 승강장내의 난류기류 유동에 관한 수치적 연구", 고려대학교 대학원 석사 논문, 1994
- 7) 김점수, 정인기, "수평격판으로 분리된 정사각형 밀폐공간내의 층류 자연대류 해석", 냉동공조, 제9권, 제3호, pp. 312~322, 1997
- 8) Launder, B. E. and D. B. Spalding, "Mathematical Models of Turbulence", Academic Press, 1972